

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **03018806 A**

(43) Date of publication of application: **28.01.1991**

(51) Int. Cl. **G02B 6/42**  
**H01S 3/18**

(21) Application number: **01152211**  
(22) Date of filing: **16.06.1989**

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>**

(72) Inventor: **TERUI HIROSHI**

### (54) SEMICONDUCTOR LASER MODULE

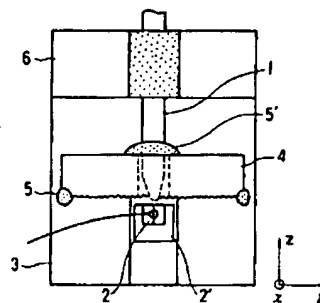
#### (57) Abstract:

**PURPOSE:** To accurately position the above module with high accuracy of submicron order at a high yield by specifying the center line average surface roughness of the adhering surfaces of 1st and 2nd fixing blocks.

**CONSTITUTION:** The center line average surface roughness  $H_a$  on the adhering surfaces of the 1st fixing block and the 2nd fixing block is specified to  $0.3\mu\text{m} < H_a < 6.0\mu\text{m}$ . The average surface roughness  $H_a$  of the adhering surfaces of the 1st, 2nd fixing blocks 3, 4 is maintained in the specified range in such a manner, by which adhesives 5, 5' infiltrating the spacing between the two fixing blocks 3, 4 are prevented

from acting as a lubricant. Sufficient friction force is obtained when the two fixing blocks 3, 4 are brought into pressurized contact with each other. The generation of the misregistration at the time of the shrinkage of the adhesives 5, 5' on curing is prevented in this way.

**COPYRIGHT:** (C)1991,JPO&Japio



## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-18806

⑬ Int. Cl.<sup>1</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)1月28日

G 02 B 6/42  
H 01 S 3/188507-2H  
7377-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザモジュール

⑯ 特 願 平1-152211

⑰ 出 願 平1(1989)6月16日

⑱ 発 明 者 照 井 博 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

明 和 電 子

## 1. 発明の名称

半導体レーザモジュール

## 2. 特許請求の範囲

1. 図体の所定の位置に設置した半導体レーザと、先端にレンズ部を備え、上記半導体レーザと光学的に結合した先端光ファイバと、上記半導体レーザの近傍に光軸と垂直な接着面を有し、かつ上記接着面が上記半導体レーザの発光面よりも所定の距離だけ前方に位置するように設置した第1の固定用ブロックと、光軸に平行な光ファイバ挿入固定穴と光軸に垂直な接着面を備え、上記接着面が第1の固定用ブロックに固定されるとともに、上記光ファイバ挿入固定穴に接着剤で上記先端光ファイバのレンズ部近傍を保持した、第2の固定用ブロックとからなる第1の光ファイバ保持部と、該第1の光ファイバ保持部より所定の距離だけ前方に設けた第2の光ファイバ保

持部とを有する半導体レーザモジュールにおいて、上記第1と第2の固定用ブロック接着面の中心線平均表面粗さH<sub>a</sub>が、

$$0.3\mu\text{m} < H_a < 6.0\mu\text{m}$$

であることを特徴とする半導体レーザモジュール。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光通信や光情報処理の分野で、光源として用いられるファイバ付半導体レーザモジュールに関するものである。

(従来の技術)

ファイバ付半導体レーザモジュールとしては、第2図に示すような先端光ファイバ1を用いたものが検討されている(特願昭63-309879号公報)。上記先端光ファイバ1は半導体レーザ(LD)2との結合効率として、2~4dBと高結合効率が得られるため、これを用いれば、安価でかつ小型高性能なファイバ付半導体レーザモジュールが実現できる。しかし、上記先端光ファイ

パ1を用いる方法は、位置決め固定に高精度を要するという問題があった。第3図および第4図は、発振波長 $1.3\mu$ 、放射半値全角(FWHM) $\theta_x$ (第2図のx方向) $\theta_y$ (第2図のy方向)が各々30度、23度のInGaAsP半導体レーザ2と、先端球半径 $R=10\mu$ の先球光ファイバ1(単一モード)との結合効率の距離依存性を示す図である。第3図は光軸方向(z軸)の距離依存性であり、半導体レーザ2と先球ファイバ1との距離 $\Delta z=11\mu$ で最大結合効率(56%、2.5dB)が得られ、1dBトレランス(1dB劣化許容位置ずれ量)は第3図から $\pm 4.5\mu$ であることがわかる。一方、第4図は $\Delta z=11\mu$ の場合の光軸に垂直な方向(第2図におけるx、y方向)の結合効率の距離依存性である。図から明らかなように1dBトレランスは $\pm 0.8\mu$ である。光軸方向の1dBトレランス $\pm 4.5\mu$ は、はんだあるいは接着剤や溶接等を用いた位置決め固定作業で十分実現できる。しかし、光軸に垂直な方向についてはサブミクロン( $\pm 0.8\mu$ )の精度が

要求されるため、第2図に示す従来例ではつぎに示すような工夫をしていた。すなわち、第2図に示すように、半導体レーザ2の近傍に区体7と一体化された第1の固定用ブロック3を設け、一方、先球ファイバ1の側にも先端のレンズ部近傍を、光ファイバ挿入固定穴に接着剤5'で接着した第2の固定用ブロック4を設けている。位置合わせ作業ののち、図の-z方向に先球ファイバ1を押し付けて、第1の固定用ブロック3に第2の固定用ブロック4を圧着固定し、その後両固定用ブロック間を接着剤5で固定していた。すなわち、位置固定作業時の接着剤の硬化収縮等に起因する位置ずれを、上記両ブロック3および4間の摩擦力によって防止しようとするものであった。第2の光ファイバ保持部6は、系外からの外力がファイバを介して先端レンズ部に及ぶのを防ぐためのものである。

(発明が解決しようとする課題)

上記従来技術においてはつぎのような問題があった。すなわち第5図に示すように、第1の固定

用ブロック3に第2の固定用ブロック4を圧着固定したのち、両ブロック間に接着剤5を塗布すると、表面張力によって接着剤5が両ブロック3、4の間に入り込み、これが潤滑剤の作用をして両ブロック間の摩擦力を著しく低減させてしまうという問題点があった。したがって、接着剤が固化する過程で位置ずれを生じやすく、製品歩留りがよくなかった。

本発明は、先球光ファイバと半導体レーザとの間に位置決めが高精度にでき、安価で小型、かつ高性能なファイバ付半導体レーザモジュールを得ることを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的は、第1の固定用ブロック3と第2の固定用ブロック4との接着面における、中心線平均表面粗さ $H_a$ を $0.3\mu < H_a < 6.0\mu$ とすることにより達成される。

(作用)

従来技術では第1の固定用ブロックと第2の固定用ブロックとの接着面を、平面に仕上げて圧着

固定したのち接着していたが、第1および第2の固定用ブロック間の摩擦力が十分でなく、接着剤が硬化収縮する際に位置ずれを生じていたが、本発明では上記第1と第2の固定用ブロック接着面の平均表面粗さを一定範囲に保持したために、両固定ブロックの隙間に浸入した接着剤が潤滑剤となることなく、上記の両固定用ブロックを圧着することにより十分な摩擦力が得られ、接着剤の硬化収縮に際して位置ずれが生じるのを防止することができる。

(実施例)

つぎに本発明の実施例を図面とともに説明する。第1図は本発明による半導体レーザモジュールの一実施例を示す平面図である。まず、銅-タングステン(Cu10%-W90%)合金の角棒を、切削加工によって第1図に示すように、第1の固定用ブロック3および第2の光ファイバ固定部6が一体化された構造の形状に加工したのち、上記第1の固定用ブロック3の接着面以外の部位に金メッキを施して区体7を作製した。一方、厚さ

300 $\mu$ mの石英板に超音波加工もしくはCO<sub>2</sub>レーザ加工によって直径150～200 $\mu$ mの光ファイバ保持用穴をあけた第2の固定用ブロック4を作製した。つぎに、上記第1および第2の固定用ブロックの接着面に、粒度#3000～4000番のダイヤモンド粉末の噴射加工を施し、所望の粗さに加工した。つぎに発振波長1.3 $\mu$ m、放射半値全角(FWHM)  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ が各々30度、23度のInGaAsPレーザ2をヒートシンク2'を介して上記図体7の所定の部位に、第1図のように設置した。つぎに上記レーザ2の発光面を上にして微動台上に重力方向に平行に設置し、第1の固定用ブロック3の接着面上に、第2の固定用ブロック4である光ファイバ保持用穴を有する石英板を、接着面を下にして置いた。つぎに重力方向と平行に微動台上に設置した先球ファイバ1を、上方から第2の固定用ブロック4の光ファイバ固定用穴を通し、半導体レーザ2との最適結合位置に合わせたのち、第2の固定用ブロック4である石英板のファイバ固定用穴に、エポキシ樹脂もしくは

は紫外線硬化樹脂を注入硬化させ、先球ファイバ1と第2の固定用ブロック4を接着した。つぎに再度最大結合効率に調整した後、先球ファイバ1を $\pm$ 軸のマイナス方向に変位させ、第2の固定用ブロック4を第1の固定用ブロック3に圧着した。つぎに、両固定用ブロック3、4間にエポキシ樹脂もしくは紫外線硬化樹脂を注入硬化させて、半導体レーザ2と先球ファイバ1の位置関係を固定した。最後に、第2の光ファイバ固定部6に接着剤を注入硬化させて、ファイバ付半導体レーザモジュールを完成した。

上記過程に基づいて、第1、第2の固定用ブロックの接着面における表面粗さを変えたモジュールを10種類作製し、半導体レーザ2と先球ファイバ1との結合効率の変化を調べた。10種類のモジュールの接着面における中心線平均粗さH<sub>a</sub>はつぎの通りである。H<sub>a</sub>=0.01、0.3、0.5、0.9、2.0、3.0、4.0、5.0、6.0、7.0 $\mu$ m〔中心線平均粗さは、「機械光学便覧」日本機械学会著ならびに発行、昭和48年

6月15日発行、pp.17～176参照)。その結果、接着面の中心線平均粗さH<sub>a</sub>が0.3をこえ0.6 $\mu$ m未満のサンプルでは、結合効率の低下が顕著されなかった。一方、H<sub>a</sub>が0.3 $\mu$ m未満の場合は、両固定用ブロックを圧着固定する工程では結合効率の低下がなかったが、両固定用ブロック間に接着剤を注入硬化させる工程で0.3～0.9dBの結合効率低下が顕著された。また、H<sub>a</sub>が6 $\mu$ mを超える場合は、両固定用ブロックの圧着工程で0.3～1.5dBの結合効率の低下が顕著されたが、接着剤注入硬化工程では結合効率の低下がなかった。以上の結果から、接着面の表面粗さH<sub>a</sub>を0.3～0.6 $\mu$ mの間に設定すれば、無変位固定を実現できることが判った。

#### 〔発明の効果〕

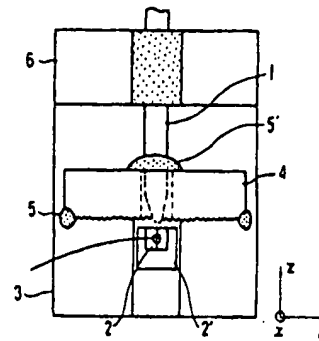
上記のように本発明による半導体レーザモジュールは、図体の所定の位置に設置した半導体レーザと、先端にレンズ部を備え、上記半導体レーザと光学的に結合した先球光ファイバと、上記半導体レーザの近傍に光軸と垂直な接着面を有し、か

つ上記接着面が上記半導体レーザの発光面よりも所定の距離だけ前方に位置するように設置した第1の固定用ブロックと、光軸に平行な光ファイバ挿入固定穴と光軸に垂直な接着面を備え、上記接着面が第1の固定用ブロックに固定されるとともに、上記光ファイバ挿入固定穴に接着剤で上記先球光ファイバのレンズ部近傍を保持した、第2の固定用ブロックとからなる第1の光ファイバ保持部と、該第1の光ファイバ保持部より所定の距離だけ前方に設けた第2の光ファイバ保持部とを有する半導体レーザモジュールにおいて、上記第1と第2の固定用ブロック接着面の中心線平均表面粗さH<sub>a</sub>が、0.3 $\mu$ m<H<sub>a</sub><6.0 $\mu$ mであることにより、サブミクロン精度の高精度な位置決めが、歩留りよく実現することができる。また、第1、第2両固定用ブロック間の接着剤に対する面積が増えるため、接着強度が増し信頼性を高めることができ、高性能でかつ安価なファイバ付半導体レーザモジュールを得ることが可能である。

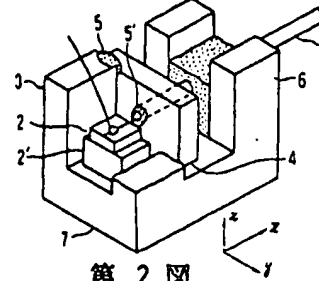
## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による半導体レーザモジュールの一実施例を示す平面図、第2図は従来の半導体レーザモジュールを示す斜視図、第3図は本発明レーザと先球ファイバとの結合効率の光軸に平行な方向の距離依存性を示す図、第4図は半導体レーザと先球ファイバとの結合効率の光軸に垂直な方向の距離依存性を示す図、第5図は従来のモジュールにおける接着剤の塗布状況を示す図である。

- 1…先球光ファイバ    2…半導体レーザ  
3…第1の固定用ブロック  
4…第2の固定用ブロック  
5、5'…接着剤  
6…第2光ファイバ保持部  
7…基板



第1図

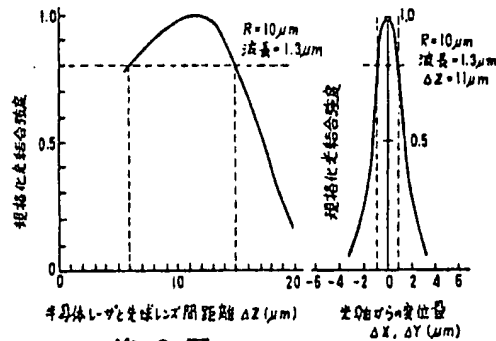


第2図

- 1:先球光ファイバ    2:半導体レーザ    3:第1の固定用ブロック  
4:第2の固定用ブロック    5, 5':接着剤    6:第2光ファイバ保持部  
7:基板

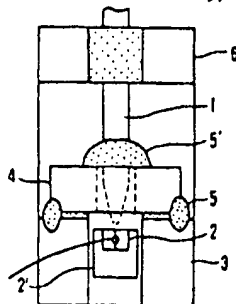
特許出願人 日本電信電話株式会社

代理人弁護士 中村純之助



第3図

第4図



第5図